

Los resultados mostrados en este trabajo sugieren que a mayor complejidad en los sistemas pecuarios se deriva en una mayor acumulación de C, lo cual es una oportunidad para los productores de implementar proyectos silvopastoriles y diseñar planes para la venta de servicios ambientales e ingresar en los mercados voluntarios de carbono.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT A. Y KANDJI S.T. (2003) Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agric. Ecosys. Environ.* **99**,15-27.

AMBIO (2007) Informe técnico. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

AMEZQUITA M.C., IBRAHIM M. Y BUURMAN P. (2004) Carbon sequestration in pasture, agro-pastoral and silvopastoral systems in the American Tropical Forest Ecosystems. En: t'Mannetje, *et al* (Eds), pp 303-309. *The importance of Silvopastoral systems in rural Livelihoods to Provide Ecosystems Services*. Memoria UADY Mérida Yucatán, México.

CASTELLANOS J., MASS M. Y KUMMEROW J. (1991) Root biomass of a dry deciduous tropical forest in Mexico. *Plant and Soil*, **131**, 225-228.

CHAVE J., ANDOLA C., BROWN S., CAIRNS M., CHAMBERS Q., EAMUS D., FOLSTER H., FROMARD F., HIGUCHI N., KIRA T., LESCURE J., NELSON B., OGAWA H., PUIG H., RIÉRA B., Y YAMAKURA T. (2005) Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*. **145**(1), 87-99.

FORSYTHE W. (1972) *Manual de Laboratorio de Física de Suelos*. I.I.C.A. Turrialba, Costa Rica.

IIED. (1994) Rapid Rural Appraisal (RRA). *Special issue on livestock*. Notes N° 20. London, UK: International Institute for Environment and Development.

IPCC. (2003) Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry (en linea) National Greenhouse Gas Inventories Programme. Kanagawa, Japan. <http://www.ipcc.ch>.

MACDICKEN K.G. (1997) *A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry projects*. Winrock International Institute for Agricultural Development. Arlington, EEUU.

MANNETJE I., AND HAYDOCK K. P. (1963) The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *Journal of the British Grassland Society*, **18**, 268-275.

MUHAMAD I., CHACON M., CUARTAS C., NARANJO C., PONCE G., VEGA P., CASASOLA F. Y ROJAS J. (2007) Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arborea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería de la Américas*, **45**, 27-35.

MURGUEITIO E. (2005) Silvopastoral systems in the Neotropics. En: Mosquera, M.R, *et al* (Eds), pp. 24-29. *International Silvopastoral and Sustainable Land Management*, Lugo (Spain): CAB Int.

RONCAL-GARCIA S. (2007) *Almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales en Chiapas, México*. Tesis de MC. El Colegio de la Frontera Sur (Mex).

RUIZ G.A. (2002) *Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas silvopastoriles y competitividad económica en Matiguás*, Nicaragua. Tesis de Mc. CATIE. Turrialba Costa Rica.

SOTO-PINTO L, JIMENEZ-FERRER G, VARGAS-GUILLEN A, DE JONG-BERGSMA Y ESQUIVEL-BAZAN E. (2004) Experiencia agroforestal para la captura de carbono en comunidades indígenas de México. *Rev. For. Iberoamer*, **1**, 44-50.

SZOTT L. IBRAHIM M. Y BEER, J. (2000) *The Hamburger Connection Hangover: Cattle, Pasture Land Degradation and Alternative Land Use in Central America*. CATIE-DANIDA-GTZ, Turrialba, Costa Rica

SAS (2001) SAS Institute Inc. SAS Campus Drive, Cary, NY, North Carolina, Estados Unidos.

WALKLEY A Y BLACK T.A. (1934) An examination of the Degtjarett method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.*, **37**, 29-38.

Características de la vegetación herbácea en mezclas pratenses y crecimiento del arbolado en sistemas silvopastorales en Asturias

Understory vegetation characteristics in pasture treatments and tree growth in silvopastoral systems in Asturias

J.A. OLIVEIRA-PRENDES¹ / J.P. MAJADA-GUIJO² / E. AFIF-KHOURI¹ / P. PALENCIA-GARCIA¹ / J.J. GORGOSO-VARELA¹.

¹Departamento de Biología de Organismos y Sistemas. Escuela Politécnica de Mieres. Universidad de Oviedo. C/ Gonzalo Gutiérrez Quirós s/n, 33600 Mieres (España).oliveira@unicovi.es

²Centro tecnológico y Forestal de la Madera (CETEMAS). Finca Experimental La Mata s/n 33820 Grado (España).

Resumen: Se evaluó la producción de biomasa, cobertura y composición botánica de tres mezclas pratenses, cinco y seis años después del establecimiento de pino radiata y nogal, en Tineo y Carreño, respectivamente. El ensayo, incluyó tres mezclas pratenses: (1) *Dactylis glomerata* cv Cambria (14 kg/ha) + *Lolium perenne* cv Brigantia (14 kg/ha) + *Trifolium repens* cv Huia (4 kg/ha); (2) *D. glomerata* cv Cambria (7 kg/ha) + *L. perenne* cv Brigantia (7 kg/ha) + *T. repens* cv Huia (4 kg/ha) + *Agrostis tenuis* cv Highland (14 kg/ha); (3) *D. glomerata* cv Cambria (7 kg/ha) + *L. perenne* cv Brigantia (7 kg/ha) + *T. repens* cv Huia (4 kg/ha) + *Festuca rubra rubra* cv Bargaena (14 kg/ha) y como control se consideró el estrato herbáceo natural. Bajo nogal, la mezcla 1 fue la que presentó una mayor cobertura vegetal de las especies sembradas y producción de biomasa total. Bajo pino radiata, la mezcla 1 presentó una mayor cobertura vegetal de las especies sembradas pero no hubo diferencias significativas entre las mezclas pratenses en la producción de biomasa total. En ambos casos el *D. glomerata* fue la especie sembrada con mayor presencia en la biomasa y en la cobertura vegetal.

Palabras clave: *Pinus radiata*, *Juglans* X-80, cobertura vegetal, producción de biomasa bajo arbolado.

Abstract: Biomass production, cover and botanical composition of three sown meadow mixtures were evaluated five and six years after the establishment of radiata pine and walnut, in Tineo and Carreño, respectively. The trial included three sown meadow mixtures: (mixture 1) *Dactylis glomerata* cv Cambria (14 kg/ha) + *Lolium perenne* cv Brigantia (14 kg/ha) + *Trifolium repens* cv Huia (4 kg/ha); (mixture 2) *D. glomerata* cv Cambria (7 kg/ha) + *L. perenne* cv Brigantia (7 kg/ha) + *T. repens* cv Huia (4 kg/ha) + *Agrostis tenuis* cv Highland (14 kg/ha); (mixture 3) *D. glomerata* cv Cambria (7 kg/ha) + *L. perenne* cv Brigantia (7 kg/ha) + *T. repens* cv Huia (4 kg/ha) + *Festuca rubra rubra* cv Bargaena (14 kg/ha) and as check the natural vegetation. Under walnut, mixture 1 showed the higher vegetation cover of the sown species and total biomass production. Under radiata pine, the mixture 1 had a higher vegetation cover of sown species but there were not significant differences between sown meadow mixtures in the production of total biomass. In both cases *D. glomerata* was the species sown with greater presence in biomass and vegetation cover.

Key words: *Pinus radiata*, *Juglans* X-80, vegetation cover, understory vegetation yield.

INTRODUCCIÓN

En el paisaje asturiano predomina el terreno forestal (pastos arbóreos y pastos arbustivos). La proporción de terreno forestal en Asturias es del 43% de la superficie geográfica total (458 089 ha), mientras que la superficie agrícola (pastos herbáceos y agrícolas) representa el 32% (332 251 ha) (SADEI, 2010).

Desde el año 2004, el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario de Asturias (SERIDA) está tratando de impulsar el establecimiento de sistemas agroforestales en Asturias con el fin de compatibilizar la producción de forraje con la forestal. Para ello se están plantando especies forestales en praderas establecidas con

diferentes mezclas pratenses, con el fin de evaluar qué especies pratenses toleran mejor el sombreado de la copa de los árboles. Se han elegido dos especies arbóreas modelos, nogal y pino radiata, empleando siempre material forestal procedente de programas de mejora, categoría controlada en sus países de origen (Majada y Oliveira, 2004).

Actualmente, cuando hablamos de nogal forestal nos estamos refiriendo a distintas especies de *Juglans*, en particular *J. nigra* L. y *J. regia* L., pero también a híbridos entre especies de nogal negro (*J. nigra*, *J. major*, *J. hindsii*, entre las más habituales) y *J. regia*. La evaluación del comportamiento de estos árboles ha permitido saber que es posible conseguir nogales para talar en turnos cercanos a los 30 años (con diámetros > 40 cm).

Una de las principales especies de coníferas utilizadas en el norte y noroeste de España en el establecimiento de sistemas silvopastorales es el pino radiata (*Pinus radiata* D. Don) (Rigueiro-Rodríguez *et al.*, 2010). La buena aceptación de esta especie para establecer sistemas silvopastorales se debe fundamentalmente al gran crecimiento de la misma, la precocidad con que alcanza los máximos de producción en volumen, la calidad de su madera para diversos usos, así como su gran plasticidad y flexibilidad selvícola. En esta especie, el turno de corta es cercano a los 30 años.

El objetivo de este trabajo ha sido determinar si existen diferencias de producción de biomasa, cobertura herbácea, composición botánica en mezclas pratenses y crecimiento del arbolado después de seis y cinco años de la implantación de un ensayo silvopastoral con nogal híbrido y pino radiata, respectivamente, en dos concejos Asturianos (Carreño y Tineo).

MATERIAL Y MÉTODOS

Parcelas de ensayo

Los ensayos se establecieron en una zona costera centro-oriental de Asturias (Támón, concejo de Carreño; latitud: 43° 30' 40,73" N, longitud: 5° 50' 15,96" W, altitud: 185 m), en una parcela con una pendiente del 5%, orientación SE, con un suelo de textura franco-arcillo-arenosa, pH = 5,6 y en la zona interior alta (Rellón, concejo de Tineo; latitud: 43° 20' 34,66" N, longitud: 6° 34' 4,14" W, altitud: 525 m), en una parcela con una pendiente entre el 5 y el 10%, orientación SO, con un suelo de textura franca y pH = 5,5.

Las fases de preparación del terreno y siembra de pratenses se realizaron en la primavera del 2004 en el caso de la plantación de nogales y en la primavera del 2005 en la plantación de *Pinus radiata*. En las parcelas, tras una labor de arado, se corrigió la acidez del suelo mediante un encalado aportando 2,3 t/ha de caliza pulverizada en ambas localidades. Con el fin de conseguir unos niveles de fertilidad adecuados que permitan atender las necesidades de las especies pratenses, las parcelas recibieron un abonado de fondo con superfosfato de cal del 18% (83 y 54 UF/ha de P_2O_5 en Carreño y Tineo, respectivamente) y sulfato potásico del 50% (475 y 377 UF/ha K_2O en Carreño

y Tineo, respectivamente). Las cantidades tan altas de abonado potásico aportadas se debieron a los niveles tan bajos de K asimilable obtenidos en los análisis de los suelos (< 30 ppm de K). No se aplicó nitrógeno y no se volvió a fertilizar el ensayo durante los años siguientes.

Para cada una de las especies arbóreas, el diseño experimental fue en bloques completos al azar con tres repeticiones y tres tratamientos (tres mezclas pratenses), considerando como control el estrato herbáceo espontáneo nacido tras el laboreo. El estrato herbáceo natural es un prado mesófilo de zonas colinas con aprovechamiento mediante siega y/o pastoreo, perteneciente a la asociación *Lino biennis-Cynosuretum cristati* (alianza *Cynosurion cristati*).

Cada una de las parcelas elementales estuvo compuesta de nueve árboles. El tamaño de cada parcela elemental varió según la especie arbórea. En nogal híbrido fue de 324 m², debido a que el marco de plantación fue de 6 m x 6 m, siendo la densidad de plantación de 278 pies/ha. En el caso de pino radiata, la parcela elemental tuvo una superficie de 135 m², debido a que el marco de plantación fue de 7,5 m x 2 m, siendo la densidad de plantación de 666 pies/ha.

Antes de la plantación de las especies arbóreas, se realizó la siembra de las siguientes mezclas pratenses, todas con una dosis de 32 kg de semilla por ha: (mezcla 1) *Dactylis glomerata* cv Cambria (14 kg/ha) + *Lolium perenne* cv Brigantia (14 kg/ha) + *Trifolium repens* cv Huia (4 kg/ha); (mezcla 2) *D. glomerata* cv Cambria (7 kg/ha) + *L. perenne* cv Brigantia (7 kg/ha) + *T. repens* cv Huia (4 kg/ha) + *Agrostis tenuis* cv Highland (14 kg/ha); y (mezcla 3) *D. glomerata* cv Cambria (7 kg/ha) + *L. perenne* cv Brigantia (7 kg/ha) + *T. repens* cv Huia (4 kg/ha) + *Festuca rubra rubra* cv Bargaena (14 kg/ha).

La gestión de los ensayos fuese mediante siega dos veces al año (pastoreo simulado).

Producción de biomasa, cobertura y composición botánica de las mezclas pratenses

En junio de 2011 se determinó la cobertura, producción de biomasa y composición botánica de los diferentes tratamientos pratenses con un marco metálico de 0,5 m x 0,5 m. Se tomaron ocho muestras en cada parcela, cuatro alrededor del árbol central de cada parcela (zona de mayor sombreado) y las otras cuatro equidistantes al resto de los árboles (zona de menor sombreado). La toma de muestras fue realizada en el momento en el que las especies herbáceas presentaban su máximo desarrollo (espigado). Antes de proceder a cortar la biomasa del interior del marco, se realizó un examen visual del porcentaje de suelo desnudo. Una vez determinado el peso verde se llevaron las muestras al laboratorio donde se realizó un submuestreo de 200 g de materia verde por muestra (ocho muestras por parcela) y se realizó una separación en tres grupos: gramíneas y leguminosas sembradas (GLS), gramíneas y leguminosas espontáneas (GLE) y otras especies (OE). En base a estos resultados se calculó el porcentaje de cada uno de estos componentes en la cobertura vegetal. Se introdujeron las submuestras en estufa de aire forzado a 60 °C durante 48

horas y se determinó el peso seco de cada uno de los tres componentes lo que permitió el cálculo de la producción de biomasa seca en kg por ha.

Crecimiento del arbolado

En cada parcela se seleccionó el árbol central y en él se hicieron las mediciones de altura total (m), diámetro normal del árbol (medido a 1,3 m del suelo) y diámetro de copa.

En el caso de los nogales se realizaron las medidas de alturas de todos los árboles centrales con una cinta métrica y con un Vertex III en los pinos. Para la medida de diámetros normales se usó un calibre en el caso del nogal y una forcípula en los pinos, con el que se realizaron dos medidas perpendiculares y se consideró la media. También se tomaron medidas de la proyección de copa. Para ello se utilizo también la cinta métrica en el caso del nogal y el Vertex III en los pinos. Se realizaron dos mediciones de la proyección y se consideró la media.

Análisis estadístico

Los porcentajes de cobertura de los diferentes tipos de vegetación (GLS, GLE y OE) se transformaron mediante el arcoseno para cumplir las condiciones de normalidad.

Los datos se contrastaron mediante análisis de varianza, considerando los factores localidad, mezcla pratense, repetición y las interacciones repetición x localidad y localidad x mezcla. El factor localidad y mezcla se consideraron de efecto fijo y la repetición como factor aleatorio.

En el caso de que el factor mezcla fuese significativo se compararon las medias entre las tres mezclas pratenses mediante el test de Duncan al 5%. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS 19 (SPSS, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El factor localidad contrastado respecto a la interacción repetición x localidad no resultó significativo. La interacción localidad x mezcla tampoco resultó significativa para ninguna de las variables estudiadas. La tabla 1 muestra que bajo nogal hubo diferencias significativas entre las tres mezclas pratenses para el porcentaje de cobertura de GLS, siendo mayores en las mezclas 1 y 2. También hubo diferencias significativas en OE, siendo menores en la mezcla 1. Entre las especies sembradas, la gramínea que tuvo una mayor cobertura fue el *D. glomerata* (32,17% en Carreño y 34,61% en Tineo). *L. perenne* y *A. tenuis* tuvieron una presencia escasa en las dos localidades (<3%). La *F. rubra* solo estuvo presente en Carreño en un porcentaje muy bajo (<3%). El *T. repens* tuvo también una baja presencia en las dos localidades (1-2%). Las gramíneas espontáneas que tuvieron mayor cobertura fueron *Holcus lanatus* y *Anthoxanthum odoratum* y *Trifolium pratense* entre las leguminosas.

Tabla 1. Cobertura vegetal (%) y producción de biomasa (kg/ha) entre paréntesis, según el tratamiento pratense, bajo nogal. Medias de las dos localidades. GLS = Gramíneas y leguminosas sembradas, GLE = Gramíneas y leguminosas espontáneas, OE = Otras especies.

Componente	Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3	Control
GLS	32,53a (2090a)	25,87a (1412ab)	11,28b (710b)	-
GLE	29,02 (1712)	29,41 (1720)	38,18 (2048)	44,12 (2262)
OE	30,42b (1638)	38,88ab (1962)	41,99a (1928)	47,13 (2184)
Total	91,97 (5440a)	94,16 (5094ab)	91,45 (4686b)	91,25 (4446)
Suelo desnudo	8,03	5,84	8,55	8,75

Dentro de una línea, medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente al nivel de probabilidad del 5% según el test de Duncan.

En cuanto a la producción de biomasa bajo nogal (tabla 1), se encontraron diferencias significativas en la GLS y en la biomasa total para las mezclas 1 y 3.

La tabla 2 muestra que bajo pino radiata también hubo diferencias significativas entre las tres mezclas pratenses para GLS, siendo mayores en la mezcla 1. Entre las especies sembradas, la gramínea que tuvo una mayor presencia, al igual que ocurrió bajo el nogal fue el *D. glomerata* (33,49% en Carreño y 56,39% en Tineo). La *F. rubra* solo apareció en Carreño (11,86%). El *A. tenuis* y el *L. perenne* no aparecieron en ninguna de las dos localidades. El *T. repens* apareció solo en Carreño (1,65%). Las gramíneas espontáneas que tuvieron mayor cobertura fueron *Holcus lanatus* y *Brachypodium pinnatum* en Carreño y *Holcus lanatus* y *Trisetum flavescens* en Tineo. Las leguminosas (*Trifolium patens* y *Trifolium pratense*) tuvieron una presencia muy escasa (<3%).

Tabla 2. Cobertura vegetal (%) y producción de biomasa (kg/ha) entre paréntesis, según el tratamiento pratense, bajo pino radiata. Medias de las dos localidades. GLS = Gramíneas y leguminosas sembradas, GLE = Gramíneas y leguminosas espontáneas, OE = Otras especies.

Componente	Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3	Control
GLS	28,54a (1198)	20,17b (762)	25,05b (1172)	-
GLE	22,41 (704)	29,63 (940)	36,03 (982)	65,63 (1924)
OE	11,02 (204b)	16,03 (570a)	11,10 (342ab)	16,24 (386)
Total	61,97 (2106)	65,83 (2272)	72,18 (2496)	81,87 (2310)
Suelo desnudo	38,03	34,17	27,82	18,13

Dentro de una línea, medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente al nivel de probabilidad del 5% según el test de Duncan.

En cuanto a la producción de biomasa (tabla 2) no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos pratenses. Solo se encontraron diferencias significativas para OE, siendo los valores mayores en la mezcla 2. Dentro de este grupo, la especie con mayor representación fue *Centaurea nigra* (11,28% en Carreño y 2,08% en Tineo).

Dentro de las especies sembradas, la especie con mayor cobertura resultó ser el dactilo confirmando los resultados de otros trabajos realizados en el Norte de España en sistemas silvopastorales (Mosquera-Losada *et al.*, 2006).

La menor producción de biomasa y la menor cobertura vegetal de las mezclas pratenses bajo pino radiata respecto al nogal se debe a que existe una fuerte relación entre la producción de pastos del sotobosque y la fracción de cabida cubierta (diámetro de copa) de los árboles (Knowles, 1991). La poca presencia de *L. perenne*, *A. capillaris* y *F. rubra* se puede deber al sistema de manejo llevado en los ensayos mediante dos cortes al año ya que estas especies suelen ser más frecuentes en pastos sometidos a pastoreo con ovejas (Grime *et al.*, 2007).

La presencia del trébol es reducida tanto bajo pino como bajo nogal, debido probablemente al sistema de manejo empleado y a la agresividad de las gramíneas (sobre todo la del dactilo) respecto al trébol blanco en las mezclas pratenses con el paso del tiempo (Piñeiro y Pérez, 1992).

En cuanto al crecimiento del arbolado, en ninguna de las dos especies arbóreas hubo diferencias significativas entre las mezclas pratenses y la vegetación natural ($p>0,05$) en la altura del árbol, diámetro normal y diámetro de copa (tabla 3).

Tabla 3. Comparación de la altura media, diámetro a 1,30 m de altura y diámetro de copa en *Pinus radiata* y *Juglans* X-80 para cada una de las mezclas pratenses y control. Medias de las dos localidades. Intervalo de confianza al 95% entre paréntesis.

Características de los árboles	Pratenses	Juglans X-80	Pinus radiata
Altura, m	Mezcla 1	1,65 (1,16-2,14)	7,20 (6,56-7,84)
	Mezcla 2	1,99 (1,50-2,48)	7,03 (6,39-7,67)
	Mezcla 3	1,97 (1,47-2,46)	6,87 (6,23-7,50)
	Control	1,88 (1,39-2,38)	6,95 (6,31-7,59)
Diámetro normal, cm	Mezcla 1	1,69 (0,93-3,30)	14,73 (13,20-16,26)
	Mezcla 2	1,70 (0,96-2,43)	12,60 (11,07-14,13)
	Mezcla 3	2,28 (1,64-3,38)	12,53 (11,00-14,06)
	Control	2,90 (1,41-3,35)	14,03 (12,50-15,56)
Diámetro de copa, m	Mezcla 1	0,61 (0,38-0,84)	2,83 (2,44-3,23)
	Mezcla 2	0,63 (0,40-0,86)	2,72 (2,32-3,11)
	Mezcla 3	0,79 (0,57-1,02)	3,19 (2,79-3,58)
	Control	0,74 (0,51-0,97)	2,91 (2,51-3,30)

Las medias de la altura, diámetro normal y diámetro de copa, para cada especie de árbol, seguidas por diferentes letras en cada columna fueron significativamente diferentes mediante el test de Duncan con un nivel de significación de $p<0,05$.

CONCLUSIONES

Bajo nogal, la mezcla 1 fue la que presentó una mayor cobertura vegetal de las especies sembradas y producción de biomasa total. Bajo pino radiata, la mezcla 1 presentó una mayor cobertura vegetal de las especies sembradas pero no hubo diferencias significativas entre las mezclas pratenses en la producción de biomasa total. En ambos casos el *D. glomerata* fue la especie sembrada con mayor presencia en la biomasa y en la cobertura vegetal. No hubo diferencias significativas entre las mezclas pratenses y la vegetación natural en el crecimiento del arbolado en ninguna de las dos localidades. El porcentaje de suelo desnudo fue mayor bajo pino radiata que bajo nogal.

AGRADECIMIENTOS

Los autores están agradecidos a D. Jesús Aladro Aladro y D. Javier Cuesta Iglesias estudiantes de la Escuela Politécnica de Mieres, a D. Miguel García del CETEMAS, propietario de la parcela de Tineo y a D. Luis y D^a Luisa de casa “Benito la Viuda”, propietarios de la parcela de Carreño.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRIME J.P., HODGSON J.G. Y HUNT R. (2007) *Comparative plant ecology. A functional approach to common British species*. Dalbeattie, Escocia, UK: Castlepoint Press.

KNOWLES R.L. (1991) New Zealand experience with silvopastoral systems: a review. *Forest Ecology and Management*, **45**, 251-267.

MAJADA J.P. Y OLIVEIRA J.A. (2004) *Desarrollo Agroforestal*. En: SERIDA, Consejería de Medio Rural y Pesca (Eds). Memoria del SERIDA, p. 101. Oviedo, Asturias, España.

MOSQUERA-LOSADA M.R., FERNÁNDEZ-NUÑEZ E. Y RIGUEIRO-RODRIGUEZ A. (2006) Pasture, tree and soil evolution in silvopastoral systems of Atlantic Europe. *Forest Ecology and Management*, **232**, 135-145.

PIÑEIRO J. Y PÉREZ M. (1992) *Mezclas pratenses para la España Húmeda*. Madrid, España: Hojas Divulgadoras Núm. 8/92 HD. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Secretaría General de Estructuras Agrarias.

RIGUEIRO-RODRIGUEZ A., CASTRO S. Y MOSQUERA-LOSADA M.R. (2010) Effects of dose and period of sewage sludge application on soil, tree and pasture components in a *Pinus radiata* D. Don silvopastoral system. *Agroforestry Systems*, **79**, 237-247.

SADEI (2010) *La Agricultura Asturiana. Referencias estadísticas 2008-2009*. Oviedo, Asturias, España: Edita Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias SADEI.

SPSS (2011) SPSS for Windows, vers.19.0. SPSS Inc. 1989-2005.